



团 体 标 准

T/ZZB 1982—2020

复合材料固化用热压罐

Autoclave for curing composite materials

DEFINED

QUALITY

2020 - 12 - 18 发布

2020 - 12 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构型式	2
5 基本要求	2
6 技术要求	3
7 试验方法	5
8 检验规则	7
9 标志、运输、贮存	8
10 安装维护	8
11 质量承诺	9



前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本文件由台州市标准化研究院牵头组织制订。

本文件主要起草单位：浙江美洲豹特种设备有限公司。

本文件参加起草单位（排名不分先后）：凯之路（上海）复合材料科技有限公司、台州市特种设备检验检测研究院。

本文件主要起草人：张小中、杨恩挺、王思杰、赵 强、金仲平、马 刚、陈 璋、周 波、蔡乘龙、唐维兵、李荣骏。

本文件评审专家组长：蒋建平。

本文件由台州市标准化研究院负责解释。



复合材料固化用热压罐

1 范围

本文件规定了复合材料固化用热压罐（以下简称为热压罐）的术语和定义、型号及基本参数、基本要求、技术要求和试验方法、检验规则、标志、运输和贮存、安装维护和质量承诺。

本文件适用于电加热方式的碳纤维、蜂窝件和芳纶材料固化用热压罐（以下简称为热压罐），最高工作压力不大于4.2 MPa、最高工作温度不大于250 ℃、内径不大于3 m，容积不大于50 m³。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 150（所有部分） 压力容器
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 5170.2 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备
- GB/T 5170.10 环境试验设备检验方法 第10部分：高低温低气压试验设备
- GB/T 9542 热处理炉有效加热区测定方法
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 25198 压力容器封头
- GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
- HG/T 2113 橡胶硫化罐检测方法
- HG/T 4179 预硫化翻新轮胎硫化罐
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 4730（所有部分） 承压设备无损检测

3 术语和定义

GB/T 150.1~GB 150.4 和 TSG 21 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复合材料固化用热压罐 autoclave for curing composite materials
按热压罐成型工艺将聚合物基复合材料构件制品成型的工艺设备。

3.2

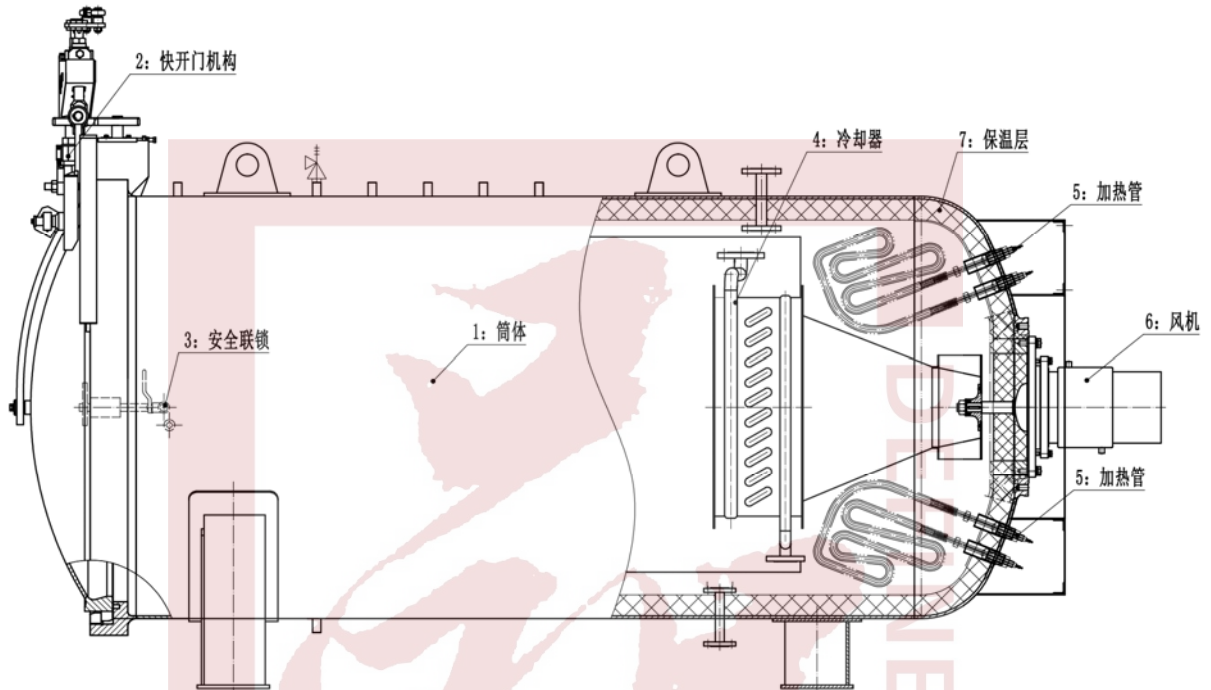
温度均匀性 temperature uniformity

热压罐实际保温温度对于工艺规定温度的精确程度，是指各测试点温度相对于设定温度的最大温度偏差。

[来源，GB/T 9542-2012，定义3.3]

4 结构型式

见下图。



说明：

- 1——筒体； 2——快开门机构； 3——安全连锁机构； 4——冷却器；
5——加热管； 6——风机； 7——保温层。

图1 热压罐结构型式示意图

5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 采用有限元分析软件对筒体、快开门等部件的受力情况及可靠性进行分析与设计。
- 5.1.2 采用温场模拟分析软件设计。
- 5.1.3 具有智能故障判断和故障报警功能。

5.2 原材料及零部件

- 5.2.1 热压罐筒体应采用屈服强度不低于 340 MPa 级的压力容器板。
- 5.2.2 热压罐保温采用内保温结构，保温材料保温性能不低于硅酸铝纤维。
- 5.2.3 采用精度不低于 0.5% 的采集器。

5.2.4 采用精度不低于 0.25 % 的压力传感器。

5.2.5 采用预埋热敏元件的变频电机。

5.3 工艺装备

5.3.1 机加工过程应采用数控机床，加工中心等数控加工设备。

5.3.2 控制系统应采用本地/远程控制模式，两种模式均可对系统进行控制和数据记录。

5.4 检验检测

5.4.1 应采用拉伸试验、冲击试验、硬度测试等理化检测设备。

5.4.2 应采用射线检验（RT）、超声检测（UT）和相控阵无损检测设备。

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 阀门安装应可靠、牢固，开、合灵活，闭合时密封良好。

6.1.2 热压罐筒体钢板需采用喷砂和喷漆。

6.1.3 所有的气管和水管需要进行流向标识。

6.2 外观

6.2.1 焊缝表面的形状尺寸及外观要求应符合 GB/T 150.4—2011 中 7.3 规定。

6.2.2 筒体、加热管、交换器、风机、罐门外表面应平整、光滑、接缝平齐，无明显拉毛、擦伤现象。

6.2.3 热压罐内部应该清洁无尘、无油和其他对粘接有害的物质。

6.3 装配质量要求

6.3.1 罐门带有限位开关和锁紧装置，该机构液压方式锁门，液压关门。保证罐门锁紧和松开顺畅。

6.3.2 安全阀、泄压阀、排气阀的连接管道不允许与其他管道并接。

6.3.3 各类电线、管路的外露部分应排列整齐，安装牢固。

6.3.4 筒体尺寸偏差要求：

——筒体的圆度应符合 GB 150.4-2011 中 6.5.10 的规定；

——筒体长度偏差应符合表 1 的规定；

表1 筒体长度偏差

单位为毫米

筒体长度	$L \leq 3\,000$	$3\,000 < L \leq 6\,000$	$6\,000 < L \leq 10\,000$
长度允差	± 6.0	± 10.0	± 15.0

——筒体内径允许偏差为 ± 5.0 mm。

——封头尺寸允许偏差应符合 GB/T 25198 的规定。

6.4 整机性能要求

6.4.1 温度控制性能

应符合表2规定。

表2 温度控制性能

序号	项目	单位	指标
1	升、降温速率	°C/min	0.1~6
2	过冲温度	°C	≤3
3	空载温度均匀性	°C	±2
4	筒体表面温升	°C	筒体外表面温升≤20 °C、接口处温升≥30 °C

6.4.2 压力控制性能

应符合表3规定。

表3 压力控制性能

序号	项目	单位	指标
1	升、降压速率	MPa/min	0~0.1
2	压力控制精度	MPa	±0.01

6.4.3 噪声

整机运行时（泄压排气时除外），离罐体1 m外噪声要求不大于75 dB，排气管应安装有排气消音装置。

6.4.4 真空控制性能

应符合表4规定。

表4 真空控制性能

序号	项目	单位	指标
1	真空控制精度	Mpa	±0.03

6.5 电气设备

6.5.1 电气设备的连接和布线，应符合 GB 5226.1—2019 中 13.1 的规定。

6.5.2 电气设备的导线标识，应符合 GB 5226.1—2019 中 13.2 的规定。

6.5.3 电气设备保护联接电路的连续性，应符合 GB 5226.1—2019 中 18.2.2 的规定。

6.5.4 电气设备的绝缘性能，应符合 GB 5226.1—2019 中 18.3 的规定，绝缘电阻≥1 MΩ。

6.5.5 电气设备的耐压试验，应符合 GB 5226.1—2019 中 18.4 的规定。

6.6 安全保护

6.6.1 安全联锁，热压罐罐门的启闭和锁紧装置应通过机械装置完成，并具有手动或自动控制功能。热压罐在正常工作条件下，当热压罐门达到预定关闭位置，且安全联锁装置处于“关”位置时，方能升压、升温运行；热压罐内部压力完全释放、安全联锁装置处于“开”位置后，方能打热压罐门。

6.6.2 超压保护，热压罐应装有安全阀，安全阀应符合 GB/T 12241 的规定。

6.6.3 整机安全防护措施、设置和警示标识应符合 GB/T 17780.7 的相关规定。

6.6.4 整机应具备急停功能:

- a) 中止所有的危险;
- b) 切断加热驱动器的驱动源;
- c) 切断进气阀门;
- d) 保持有效直至复位;
- e) 只能手动复位, 复位后不能重启, 只允许再次启动。

7 试验方法

7.1 试验环境温度

试验环境无特殊要求, 在常温下进行。

7.2 外观试验

7.2.1 按照 GB/T 150.4—2011 中 7.3 的规定检查焊缝表面的形状尺寸。

7.2.2 目测焊缝表面、热压罐外表面、加热管、换热器、风机。

7.2.3 筒体内部目测和毛巾擦拭检验。

7.3 装配质量检测

7.3.1 手动或电动全开、全关阀门检测阀门的安装质量并目测阀门密封性。

7.3.2 目测阀体连接管道的连接方式。

7.3.3 电气装置按 GB 50254 要求检测。

7.3.4 筒体尺寸按 HG/T 4179 附录 C.1 要求检测。

7.4 整机性能检测

7.4.1 温度控制性能检测

见下表。

表5 温度控制性能检测

序号	项目	检验条件	检测仪器	检验方法
1	升、降温速率	空负荷运转, 测量点规定为设备工作空间的几何中心点	热电偶	按照GB/T 5170.2—2017中8.5规定检验
2	过冲温度	空负荷运转, 测量布点按照GB/T 9452—2012表5	热电偶	按照GB/T 5170.2—2017中8.8规定检验
3	空载温度均匀性	空负荷运转, 测量布点按照GB/T 9452—2012表5	热电偶	按照GB/T 9452—2012规定检验
4	筒体表面温升	空负荷运转	红外测温仪或接触式表面温度计(精度不低于1.5级)	将设备设定至检验的温度值并运行, 当设备达到设定值且稳定30min, 开始记录各测试点的温度值, 每隔1min记录一次, 共记录4次 计算方法参考HG/T 2113—2011中3.6表6规定

7.4.2 压力控制性能检测

见下表。

表6 压力控制性能检测

序号	项目	检验条件	检测仪器	检验方法 (气压值的选择不根据GB/T 5170.10中8.1.2设定,本产品工作压力不大于4.2 MPa)
1	升、降压速率	空负荷运转,测量点规定为设备工作空间的任意点或设备取压口处	压力传感器	参考GB/T 5170.10—2017中8.3规定检验
2	压力控制精度	空负荷运转,测量点规定为设备工作空间的任意点或设备取压口处	压力传感器	1) 选择相应的检验气压,将设备设定至检验的气压值并运行,当运行至在所设定气压值,恒压30min,开始记录压力传感器数值 2) 设定测试气压值 ≥ 2 组 取所记录的测量数据,参考GB/T 5170.10—2017中8.1.3规定公式计算。

7.4.3 噪声检测

噪声检测按照GB/T 5170.2-2017中 8.11规定检验要求检测。

7.4.4 真空性能检测

见下表。

表7 真空性能检测

序号	项目	检验条件	检测仪器	检验方法
1	真空控制精度	空负荷待机状态	真空传感器	1) 所有真空抽测口直接连接真空泵软管 2) 设定真空度并运行设备,到达设定范围后稳态运行5 min,开始记录气压值,每隔1 min记录一次,共记录4次 取所记录的测量数据,参考GB/T 5170.10—2017中8.1.3规定公式计算

7.5 电气设备检验

7.5.1 电气设备的连接和布线,按 GB 5226.1—2019 中 13.1 的规定,检查接线是否牢固,两端子之间的导线和电缆是否有接头和拼接点,电缆和电缆束的附加长度是否满足连接和拆卸的需要。

7.5.2 电气设备导线的标识,按 GB 5226.1—2019 中 13.2 的规定,检查导线的每个端都是否有标记,如果用颜色做导线标记时,应符合标准的相关规定。

7.5.3 电气设备的保护联接电路连续性,按 GB 5226.1—2019 中 18.2.2 的规定测试(测试数据判定按 GB 5226.1 附录 G 的规定)。

7.5.4 电气设备的绝缘性能,按 GB 5226.1—2019 中 18.3 的规定检测。

7.5.5 电气设备的耐压试验,按 GB 5226.1—2019 中 18.4 的规定检测。

7.6 安全保护

7.6.1 安全连锁试验:

——将热压罐门关上,安全连锁装置处于“开”位置时,打开气阀应不能升压;

——将热压罐门关上,安全连锁装置处于“关”位置时,能升压运行。

7.6.2 超压保护,检查安全阀的校验证书,安全阀整定压力不得大于热压力罐的设计压力。

7.6.3 目测检查整机安全防护措施、设置和警示标识。

7.6.4 目测检查整机的急停功能。

8 检验规则

8.1 检验类型

产品检验分为出厂检验和型式试验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台产品均应经生产企业质检部门检验合格,并附有合格证。

8.2.2 其中属于压力容器部分,还需要按 TSG 21 的要求经具有相应资格的特种设备检验机构进行产品监督检验合格,并附有产品监督检验证书。

8.2.3 试验项目见表 8。

表8 出厂检验与型式试验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
1	外观	6.2	目测	√	√	
		6.3.1				
		6.3.2				
		6.5.1				
		6.5.2				
2	装配	驱动装置	6.3.3	7.3.3	√	√
3		筒体尺寸	6.3.4	7.3.4	√	√
4	性能指标	温度性能	6.4.1	7.4.1	—	√
5		压力性能	6.4.2	7.4.2	—	√
6		噪声	6.4.3	7.4.3	—	√
7		真空度性能	6.4.4	7.4.4	—	√
8	安全	保护连接电路连续性	6.5.3	7.5.3	√	√
9		绝缘电阻	6.5.4	7.5.4	√	√
10		耐压试验	6.5.5	7.5.5	√	√
11		安全连锁	6.6.1	7.6.1	√	√
12		超压保护	6.6.2	7.6.2	√	√
13		警示标识	6.6.3	7.6.3	√	√
14		急停功能	6.6.4	7.6.4	√	√

注：“√”表示检验项目，“—”表示不须检验项目。

8.3 型式试验

8.3.1 产品在下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 生产过程中，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品整体性能时；
- b) 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式试验时。

8.3.2 试验项目为本文件第 6 章的全部要求。

8.4 判定规则

按检验要求项目，全部项目检验合格，判定该产品合格。

9 标志、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 每台产品应在明显位置设置铭牌，其尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。

9.1.2 产品铭牌上至少应标明以下内容：

- a) 商标；
- b) 设备名称；
- c) 产品编号；
- d) 压力容器类别；
- e) 制造日期；
- f) 设计压力；
- g) 耐压试验压力；
- h) 最高允许工作压力；
- i) 设计温度；
- j) 容器净重；
- k) 主体材料；
- l) 容积；
- m) 工作介质；
- n) 产品标准；
- o) 制造许可级别；
- p) 制造许可证编号。



9.2 运输和贮存

9.2.1 热压罐应适用长途运输，运输包装箱应具备防潮、防锈、防震、防粗暴装卸作用，符合 GB/T 13384、GB/T 191 和 JB/T 4711—2003 的规定。

9.2.2 热压罐应贮存在干燥通风的仓库内，不应露天堆放，避免与酸、碱、农药、化学药品等有腐蚀性的物质混放。

10 安装维护

10.1 热压罐出厂时，制造单位应向用户提供包括使用、安装、维护及管理要求等详细内容的说明。

10.2 安装要求应包括：所需氮气源压力、所需压缩空气压力、气量、设备占地最小空间、水源、电源等要求。

10.3 维修要求应包括：维护保养程序，故障排除以及对快开门、密封圈、温度指示记录仪、安全阀、压力表、安全连锁等部件的保养要求。

10.4 培训要求应包括：正常使用程序、操作规程、计算机人机界面操作、故障排查及维修、技术培训、技术支持等。

11 质量承诺

自使用者购买产品之日起，在正常安装维护保养使用下，因制造质量问题发生损坏或不能正常工作时，制造商应无偿为用户修理机器或者更换易损零部件，整机免费维修1年。用户如有诉求，应在24小时内响应。

